

MISELN-GEN-06

Franco Ferraris  
Marco Parvis

## Generalità sulle Misure di Grandezze Fisiche

- Il Sistema Internazionale di unita' di misura SI

Torino, 28-May-02

1

MISELN-GEN-06

Franco Ferraris  
Marco Parvis

## Testi consigliati

- CNR-UNI - Sistema internazionale di unita' (SI) - Norma 10003 - Milano - 1984
- A. Calcatelli - Il Sistema Internazionale di unita' di misura (SI) - IMGCC - Torino - 1994
- Min. Industria, Commercio e Artigianato - D.M. n. 591, 30 nov. 1993 - Suppl. G. U., n. 37 del 15 feb. 1994
  - UNI: Ente Nazionale Italiano di Unificazione
  - G.U.: Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana

Torino, 28-May-02

2

MISELN-GEN-06

Franco Ferraris  
Marco Parvis

## Perche' un sistema di unita'?

Perchè sia possibile ottenere misure **compatibili** operando sullo stesso misurando ovunque nel mondo.

I dispositivi di misura devono essere tarati con misurandi **riferibili** a campioni riconosciuti come primari nel contesto più ampio possibile

Torino, 28-May-02

3

MISELN-GEN-06

Franco Ferraris  
Marco Parvis

## Perche' un sistema di unita'?

E' un problema di:

- Accordo tra paesi
- Possibilità di impiegare oggetti o apparecchi (i campioni) che si possano confrontare facilmente

Torino, 28-May-02

4

MISELN-GEN-06

Franco Ferraris  
Marco Parvis

## Sistema Internazionale

- Scelta di una sola unità per ciascuna grandezza fisica
- Sistema assoluto, completo, coerente, razionalizzato, decimale
- Selezione univoca di una scala di multipli e sottomultipli per ciascuna unità di misura

Torino, 28-May-02

5

MISELN-GEN-06

Franco Ferraris  
Marco Parvis

## Sistema Internazionale

Storia:

- **1875** ratifica della Convenzione del Metro da parte di 17 stati
- **1977** aderisce la Cina portando gli stati a 45
- .....
- **1984** Norma CNR-UNI 10003
- **1993** DM 591

Torino, 28-May-02

6

MISELN-GEN-06 Franco Ferraris  
Marco Parvis

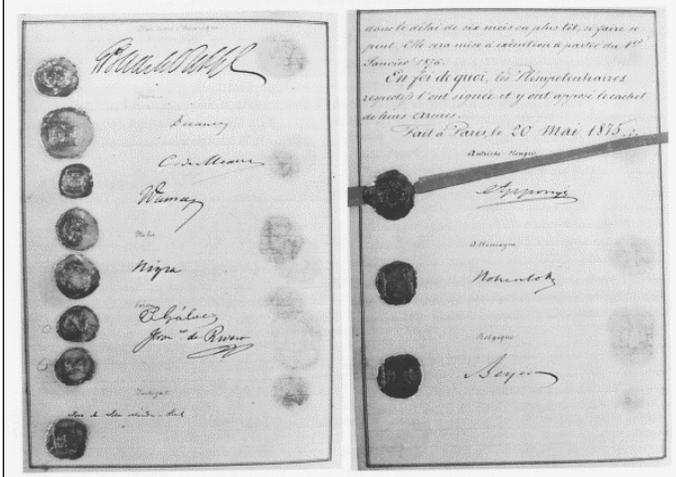
## Sistema Internazionale

Storia:

- **1875** ratifica della **Convenzione del Metro** da parte di **17 stati**
- **1977** nasce la *Conferenza Generale dei Pesi e delle Misure (CGPM)*, che si riunisce ogni 4 anni per:
- ..... *anni per:*
- **1984** • *assicurare lo sviluppo del SI*
- **1993** • *adottare risoluzioni scientifiche di portata internazionale*  
• *decidere circa lo sviluppo del Bureau International des Poids et Mesures (BIPM)*

Torino, 28-May-02 7

MISELN-GEN-06 Franco Ferraris  
Marco Parvis



IMG

Pagina della Convenzione del Metro con le firme dei ministri dell'epoca. Si osserva la firma di Costantino Nigra

Torino, 28-May-02 8

MISELN-GEN-06 Franco Ferraris Marco Parvis

## Sistema Internazionale

Storia: Il CIPM (Comitato Internazionale dei Pesi e delle Misure) è l'organo tecnico che prepara le riunioni del CGPM.

- 1889
- Si avvale di nove comitati consultivi su:
  - 1901 Elettricità, Fotometria e Radiometria, Termometria, Definizione del metro, Definizione del secondo, Radiazioni ionizzanti, Unità, Massa, Quantità di sostanza
- 1954
- 1993
  - **adottare risoluzioni scientifiche di portata internazionale**
  - **decidere circa lo sviluppo del Bureau International des Poids et Mesures (BIPM)**

Torino, 28-May-02 9

MISELN-GEN-06 Franco Ferraris Marco Parvis

## Sistema Internazionale

Storia:

- **1875 ratifica della Convenzione del Metro da parte di 17 stati**
- *il BIPM ha sede a Sèvres e opera per:*
  - fissare, conservare e disseminare i **campioni primari** per le grandezze fisiche
  - coordinare le **tecniche di misura** ad essi collegate
  - determinare le **costanti fisiche fondamentali**
- **decidere circa lo sviluppo del Bureau International des Poids et Mesures (BIPM)**

Torino, 28-May-02 10

MISELN-GEN-06 Franco Ferraris Marco Parvis

## Sistema Internazionale

Storia:

- 1875 ratifica della Convenzione del Metro da parte di
- 1977 ad
- .....
- 1984 Norm
- 1993 DM

*In Italia leggi e decreti si occupano del problema:*

- .....
- *il DPR 802/1982 sancisce l'obbligo di uso dell'SI*
- *la legge 273/1991 istituisce il Servizio Nazionale di Taratura*
- .....

45

Torino, 28-May-02 11

MISELN-GEN-06 Franco Ferraris Marco Parvis

## Sistema Internazionale

*la norma UNI 10003 recepisce la norma ISO 1000-81 con lo scopo di:*

- ***raccomandare l'adozione dell'SI***
- *fornire indicazioni su unita' fondamentali, supplementari e derivate*
- *indicare le corrette modalita' d'uso del sistema (multipli, sottomultipli, regole di scrittura, ecc..)*

- **1984 Norma CNR-UNI 10003**
- **1993 DM 591**

Torino, 28-May-02 12

MISELN-GEN-06 Franco Ferraris  
Marco Parvis

## Sistema Internazionale

Storia:

- **1875** ratifica della Convenzione del Metro da parte di 17 stati
- **1977** aderisce la Cina portando gli stati a 45
- .....
- **1984** Norma CNR-UNI 10003
- **1993 DM 591**

*il DM 591 **definisce** i campioni e le unità SI di base, supplementari e derivate*

Torino, 28-May-02 13

MISELN-GEN-06 Franco Ferraris  
Marco Parvis

## Sistema Internazionale

- Si basa su:
  - sette unità di misura “di base”
  - due unità di misura “supplementari”
  - un numero opportuno di unità di misura “derivate”

Torino, 28-May-02 14

MISELN-GEN-06 Franco Ferraris  
Marco Parvis

## Sistema Internazionale

*le unità di misura di base sono quelle fondamentali per eseguire tutte le possibili misurazioni, senza introdurre inutili ridondanze.*

*le unità supplementari si riferiscono a grandezze geometriche*

- **sette unità di misura “di base”**
- **due unità di misura “supplementari”**
- un numero opportuno di unità di misura “derivate”

Torino, 28-May-02 15

MISELN-GEN-06 Franco Ferraris  
Marco Parvis

## Sistema Internazionale

*Le sette unità di base*

• Si bas	<i>metro</i>	<i>m</i>	<i>lunghezza</i>
– set	<i>kilogrammo</i>	<i>kg</i>	<i>massa</i>
– due	<i>secondo</i>	<i>s</i>	<i>tempo</i>
– un	<i>ampere</i>	<i>A</i>	<i>intensità corrente elettrica</i>
“de	<i>kelvin</i>	<i>K</i>	<i>temperat. termodinamica</i>
	<i>candela</i>	<i>cd</i>	<i>intensità luminosa</i>
	<i>mole</i>	<i>mol</i>	<i>quantità di sostanza</i>

Torino, 28-May-02 16

MISELN-GEN-06 Franco Ferraris  
Marco Parvis

## Sistema Internazionale

- Si basa su:
  - sette unità di misura “di base”
  - **due unità di misura “supplementari”**
  - un numero “derivate”

*Le due unità supplementari*

<i>radiante</i>	<i>rad</i>	<i>angolo piano</i>
<i>steradiano</i>	<i>sr</i>	<i>angolo solido</i>

Torino, 28-May-02 17

MISELN-GEN-06 Franco Ferraris  
Marco Parvis

## Sistema Internazionale

*le unità derivate sono definite a partire dalle unità di base.*

*Formalmente è possibile:*

- Si b
  - S
    - *dare un “nome” alla nuova unità*
    - *impiegare il monomio che la definisce in termini di unità di base (o di altre unità con nome proprio)*
  - C
    - **un numero opportuno di unità di misura “derivate”**

Torino, 28-May-02 18

MISELN-GEN-06
Franco Ferraris  
Marco Parvis

## Sistema Internazionale

*le unità derivate sono definite a partire dalle unità di base.*

*Formalmente è possibile:*

- Si b
  - **dare un "nome" alla nuova unità**
  - *imp* unità derivate con nome sono ad esempio:
- S 

newton	N	m·kg·s <sup>-2</sup>	forza
watt	W	m <sup>2</sup> ·kg·s <sup>-3</sup>	potenza
- C con
- un num derivata
- misura

Torino, 28-May-02
19

MISELN-GEN-06
Franco Ferraris  
Marco Parvis

## Sistema Internazionale

*le u unità derivate senza nome sono ad*

*unit esempio:*

*For metro quadro m<sup>2</sup> area*

- Si b
  - metro al secondo m/s velocità
  - **impiegare il monomio che la definisce in termini di unità di base (o di altre unità con nome proprio)**
- S
- C
- un numero opportuno di unità di misura "derivate"

Torino, 28-May-02
20

MISELN-GEN-06 Franco Ferraris  
Marco Parvis

## Sistema Internazionale

le unità derivate senza nome sono ad esempio:

Forma	metro quadro	m <sup>2</sup>	area
•	metro al secondo	m/s	velocità

- Si b
- **impiegare il monomio che la definisce**

NOTA:  
tutte le unità derivate sono rappresentabili con un **monomio** del tipo:

$$\text{unita' SI} = m^{\alpha_1} \cdot \text{kg}^{\alpha_2} \cdot \text{s}^{\alpha_3} \cdot \text{A}^{\alpha_4} \cdot \text{K}^{\alpha_5} \cdot \text{cd}^{\alpha_6} \cdot \text{mol}^{\alpha_7} \cdot \text{rad}^{\alpha_8} \cdot \text{sr}^{\alpha_9}$$

Torino, 28-May-02 21

MISELN-GEN-06 Franco Ferraris  
Marco Parvis

## Sistema Internazionale

D.M. 30 nov 1993 n. 591

“Regolamento concernente la determinazione dei campioni nazionali di talune unità di misura del Sistema internazionale (SI) in attuazione dell’art.3 della legge 11 agosto 1991, n.273”

Torino, 28-May-02 22

MISELN-GEN-06

Franco Ferraris  
Marco Parvis

## Sistema Internazionale

I campioni nazionali sono realizzati e/o conservati presso:

- Istituto di Metrologia G. Colonnetti del CNR (**IMGC**) - Torino
- Istituto Elettrotecnico Nazionale G. Ferraris (**IEN**) - Torino
- Ente per le Nuove Tecnologie, l'Energia e l'Ambiente (**ENEA**) - Roma

Torino, 28-May-02

23

MISELN-GEN-06

Franco Ferraris  
Marco Parvis

## Le unità di base e supplementari. I campioni per l'Italia (UNI 10003 - D.M. 591)

Torino, 28-May-02

24

MISELN-GEN-06 Franco Ferraris  
Marco Parvis

## Unità di lunghezza

**(nome: metro, simbolo: m)**

Definizione

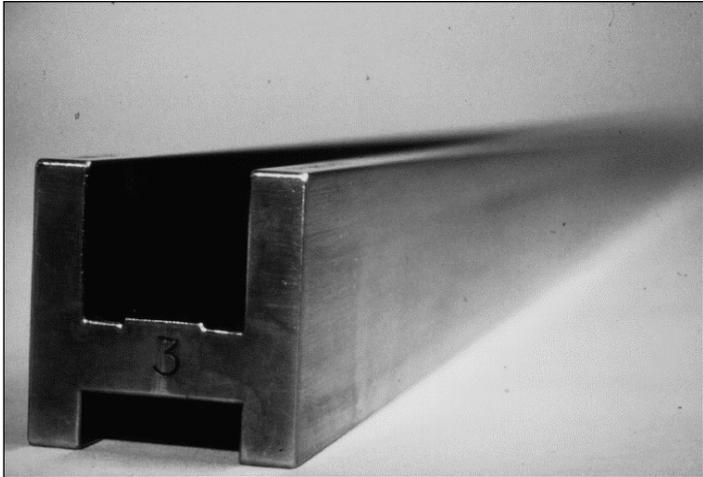
Il metro è la lunghezza del tragitto compiuto dalla luce nel vuoto in un intervallo di tempo di 1/299 792 458 di secondo

Campione

Conservato	IMGC
Incertezza (scarto tipo)	$\pm 3.4 \cdot 10^{-10}$
Realizzazione:	coppia di laser elio-neon stabilizzati in frequenza

Torino, 28-May-02 25

MISELN-GEN-06 Franco Ferraris  
Marco Parvis



Esempio di campione secondariodi lunghezza IMGC

Torino, 28-May-02 26

MISELN-GEN-06 Franco Ferraris  
Marco Parvis

## Unità di massa

(nome: kilogrammo, simbolo: kg)

**Definizione**  
Il kilogrammo è l'unità di massa ed è uguale alla massa del prototipo internazionale conservato presso il BIPM

**Campione**

Conservato	IMGC
Incertezza (scarto tipo)	$\pm 8 \mu\text{g}$
Realizzazione:	campione materiale numero 62

Torino, 28-May-02 27

MISELN-GEN-06 Franco Ferraris  
Marco Parvis

## Unità di tempo

(nome: secondo, simbolo: s)

**Definizione**  
Il secondo è l'intervallo di tempo che contiene 9 192 631 770 periodi della radiazione corrispondente alla transizione tra i due livelli iperfini dello stato fondamentale dell'atomo di cesio 133

**Campione**

Conservato	IEN
Incertezza (scarto tipo)	$\pm 3 \cdot 10^{-13}$
Realizzazione:	orologio atomico a fascio di cesio

Torino, 28-May-02 28

MISELN-GEN-06 Franco Ferraris  
Marco Parvis

## Unità di corrente elettrica (nome: ampere, simbolo: A)

**Definizione**

L'ampere è l'intensità di corrente elettrica che, mantenuta costante in due conduttori paralleli, di lunghezza infinita, di sezione circolare trascurabile e posti alla distanza di un metro l'uno dall'altro, nel vuoto, produrrebbe tra i due conduttori la forza di  $2 \cdot 10^{-7}$  newton su ogni metro di lunghezza

Torino, 28-May-02 29

MISELN-GEN-06 Franco Ferraris  
Marco Parvis

## Unità di corrente elettrica (nome: ampere, simbolo: A)

**Campione**

Conservato	IEN
Incertezza (scarto tipo)	$\pm 1.5 \cdot 10^{-6}$
Realizzazione:	per derivazione dai campioni di tensione e resistenza elettrica

Torino, 28-May-02 30

MISELN-GEN-06 Franco Ferraris  
Marco Parvis

## Unità di temperatura termodinamica

**(nome: kelvin, simbolo: K)**

Definizione

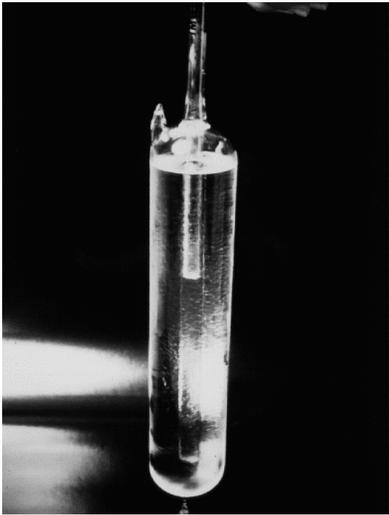
Il kelvin è la frazione  $1/273,16$  della temperatura termodinamica del punto triplo dell'acqua

Campione

Conservato	IMGC
Incertezza (scarto tipo)	$\pm 0.1 \text{ mK} / 2.5 \text{ mK}$
Realizzazione:	termometri interpolatori e punti fissi di temper.

Torino, 28-May-02 31

MISELN-GEN-06 Franco Ferraris  
Marco Parvis





Cella per la realizzazione del punto triplo dell'acqua

Torino, 28-May-02 32

MISELN-GEN-06

Franco Ferraris  
Marco Parvis

## Unità di quantità di sostanza (nome: mole, simbolo: mol)

Definizione

La mole è la quantità di sostanza di un sistema che contiene tante entità elementari quanti sono gli atomi in 0,012 kg di carbonio 12. Le entità elementari devono essere specificate e possono essere atomi, molecole, ioni, ecc, ovvero gruppi specificati di tali particelle

Torino, 28-May-02

33

MISELN-GEN-06

Franco Ferraris  
Marco Parvis

## Unità di intensità luminosa (nome: candela, simbolo: cd)

Definizione

La candela è l'intensità luminosa, in una data direzione, di una sorgente che emette una radiazione monocromatica di frequenza  $540 \cdot 10^{12}$  hertz e la cui intensità energetica in quella direzione e' 1/683 watt allo steradiante

Torino, 28-May-02

34

MISELN-GEN-06	Franco Ferraris Marco Parvis
<b>Unità di intensità luminosa</b> <b>(nome: candela, simbolo: cd)</b>	
Campione	
Conservato	IEN
Incertezza (scarto tipo)	$\pm 5 \cdot 10^{-3}$
Realizzazione:	per derivazione dai campioni di tensione e resistenza elettrica con radiometro assoluto
Torino, 28-May-02	35

MISELN-GEN-06	Franco Ferraris Marco Parvis
<b>Unità di angolo piano</b> <b>(nome: radiante, simbolo: rad)</b>	
Definizione	
Il radiante è l'angolo piano al centro che su una circonferenza intercetta un arco di lunghezza eguale a quella del raggio	
Campione	
Conservato	IMGC
Incertezza (scarto tipo)	$\pm 0.24 \mu\text{rad}$
Realizzazione:	tavola a indice (divisione del cerchio)
Torino, 28-May-02	36

## Misure- generalità n. 6

MISELN-GEN-06

Franco Ferraris  
Marco Parvis



IMG

Campione materiale di angolo piano

Torino, 28-May-02

37

MISELN-GEN-06

Franco Ferraris  
Marco Parvis

### Unità di angolo solido (nome: steradiane, simbolo: sr)

Definizione

Lo steradiane è l'angolo solido al centro che su una sfera intercetta una calotta di area eguale a quella del quadrato il cui lato ha la lunghezza del raggio

Torino, 28-May-02

38

MISELN-GEN-06

Franco Ferraris  
Marco Parvis

## Esempi di campioni delle unità derivate secondo il D.M. 591

Torino, 28-May-02

39

MISELN-GEN-06

Franco Ferraris  
Marco Parvis

## I campioni secondo il D.M. 591

Grandezza	massa volumica
Unità di misura	kilogrammo al metro cubo
Simbolo	kg/m <sup>3</sup>
Conservato	IMGC
Incertezza (scarto tipo)	$\pm 7 \cdot 10^{-7}$
Realizzazione:	gruppo di sfere di silicio monocristallino

Torino, 28-May-02

40

MISELN-GEN-06

Franco Ferraris  
Marco Parvis

## I campioni secondo il D.M. 591

Grandezza	tensione elettrica
Unità di misura	volt
Simbolo	V
Conservato	IEN
Incertezza (scarto tipo)	$\pm 5 \cdot 10^{-7}$
Realizzazione:	dal campione nazionale di tempo tramite effetto Josephson

Torino, 28-May-02

41

MISELN-GEN-06

Franco Ferraris  
Marco Parvis



IEN

Particolare del discendente utilizzato nell'esperienza Josephson

Torino, 28-May-02

42

MISELN-GEN-06 Franco Ferraris  
Marco Parvis

## I campioni secondo il D.M. 591

Grandezza	resistenza elettrica
Unità di misura	ohm
Simbolo	$\Omega$
Conservato	IEN
Incertezza (scarto tipo)	$\pm 3 \cdot 10^{-7}$
Realizzazione:	effetto Hall quantistico

Torino, 28-May-02 43

MISELN-GEN-06 Franco Ferraris  
Marco Parvis

## I campioni secondo il D.M. 591

Grandezza	dose assorbita
Unità di misura	gray
Simbolo	Gy
Conservato	ENEA
Incertezza (scarto tipo)	$\pm 5 \cdot 10^{-3} \div \pm 3 \cdot 10^{-2}$
Realizzazione:	tramite calorimetro e camera di ionizzazione

Torino, 28-May-02 44

MISELN-GEN-06

Franco Ferraris  
Marco Parvis

## I campioni secondo il D.M. 591

- Il D.M. 591 contiene, per tutti i campioni nazionali, una serie di note tecniche concernenti la loro realizzazione e i contributi all'incertezza del campione stesso.

*sono date informazioni del tipo:*

- *elementi utili all'identificazione del campione*
- *i confronti internazionali a cui il campione ha partecipato*
- *incertezze di categoria A e B*
- *le eventuali altre realizzazioni del campione nazionale*
- *.....*

Torino, 28-May-02

45

MISELN-GEN-06

Franco Ferraris  
Marco Parvis

## Il campione di lunghezza

- i due laser elio-neon sono **stabilizzati** in "terza armonica" e agganciati alla componente iperfine della transizione 11-5 R(127) della molecola dello iodio 127
- l'aggancio avviene **modulando** la cavità con una escursione equivalente di 6 MHz
- il campione è stato **confrontato** nel 1981 con analogo campione del BIPM e la differenza è stata misurata in  $1 \cdot 10^{-11}$  (mentre l'incertezza è  $3.4 \cdot 10^{-10}$ )
- esistono **altri campioni** con incertezza  $3.7 \cdot 10^{-10}$  che sono stati confrontati con differenze di  $2 \cdot 10^{-10}$

Torino, 28-May-02

46

MISELN-GEN-06

Franco Ferraris  
Marco Parvis

## Il campione di lunghezza

- la componente di incertezza di **categoria A** è determinata misurando la differenza tra le frequenze emesse dai due laser e vale  $2 \cdot 10^{-11}$
- la componente di incertezza di **categoria B** è dovuta all'incertezza con cui è nota la frequenza della transizione (473 612 214.8 MHz) e vale  $3.4 \cdot 10^{-10}$

Torino, 28-May-02

47

MISELN-GEN-06

Franco Ferraris  
Marco Parvis

## Il campione di tempo

- il campione di tempo è costituito da **cinque campioni** a fascio atomico conservati in un locale in cui la temperatura e' controllata entro 0.5 K
- i segnali dei cinque campioni sono **confrontati** due volte al giorno per evidenziare anomalie
- l'IEN ha firmato nel 1985 un accordo con il NIST (analogo ente metrologico negli Stati Uniti), per cui i rispettivi campioni sono stati considerati **equivalenti**

Torino, 28-May-02

48

MISELN-GEN-06 Franco Ferraris  
Marco Parvis

## Il campione di tempo

L'incertezza di  $3 \cdot 10^{-13}$  è **valutata** considerando:

- l'**instabilità** del campione atomico di riferimento ( $1 \cdot 10^{-13}$ )
- la determinazione dello **scarto** tra i campioni dei vari laboratori tramite GPS (Global Positioning System) in "vista comune" ( $2 \cdot 10^{-13}$ )
- la determinazione della **durata** dell'unità di intervallo di tempo della scala UTC rispetto ai campioni primari ( $2 \cdot 10^{-14}$ )

Torino, 28-May-02 49

MISELN-GEN-06 Franco Ferraris  
Marco Parvis

## Prefissi SI

Momento magnetico dell'elettrone:  
0,000 000 000 000 000 000 000 000 009 28 J/T

Per evitare di impiegare numeri con troppe cifre non significative il SI definisce 20 prefissi moltiplicatori con fattore tra  $10^{-24}$  e  $10^{24}$

Momento magnetico dell'elettrone:  
9,28 yJ/T

Torino, 28-May-02 50

# Misure- generalità n. 6

MISELN-GEN-06
Franco Ferraris  
Marco Parvis

## Prefissi SI

1 000 000 000 000 000 000 000 000	<b>10<sup>24</sup></b>	yotta	Y
1 000 000 000 000 000 000 000	<b>10<sup>21</sup></b>	zetta	Z
1 000 000 000 000 000 000	<b>10<sup>18</sup></b>	exa	E
1 000 000 000 000 000	<b>10<sup>15</sup></b>	peta	P
1 000 000 000 000	<b>10<sup>12</sup></b>	tera	T
1 000 000 000	<b>10<sup>9</sup></b>	giga	G
1 000 000	<b>10<sup>6</sup></b>	mega	M
1 000	<b>10<sup>3</sup></b>	kilo	k
100	<b>10<sup>2</sup></b>	etto	h
10	<b>10<sup>1</sup></b>	deca	da
0,1	<b>10<sup>-1</sup></b>	deci	d

Per evitare di impiegare numeri con troppe cifre non significative il SI definisce 20 prefissi moltiplicatori con fattore tra 10<sup>-24</sup> e 10<sup>24</sup>

Torino, 28-May-02
51

MISELN-GEN-06
Franco Ferraris  
Marco Parvis

## Prefissi SI

10	<b>10<sup>1</sup></b>	deca	da
0,1	<b>10<sup>-1</sup></b>	deci	d
0,01	<b>10<sup>-2</sup></b>	centi	c
0,001	<b>10<sup>-3</sup></b>	milli	m
0,000 001	<b>10<sup>-6</sup></b>	micro	μ
0,000 000 001	<b>10<sup>-9</sup></b>	nano	n
0,000 000 000 001	<b>10<sup>-12</sup></b>	pico	p
0,000 000 000 000 001	<b>10<sup>-15</sup></b>	femto	f
0,000 000 000 000 000 001	<b>10<sup>-18</sup></b>	atto	a
0,000 000 000 000 000 000 001	<b>10<sup>-21</sup></b>	zepto	z
0,000 000 000 000 000 000 000 001	<b>10<sup>-24</sup></b>	yocto	y

Torino, 28-May-02
52

MISELN-GEN-06 Franco Ferraris  
Marco Parvis

## Unita' *NON* SI in uso

La consuetudine ha richiesto di mantenere in uso alcune unità di misura non SI per la misurazione di:

- tempo
- angolo
- pressione
- massa
- volume

Torino, 28-May-02 53

MISELN-GEN-06 Franco Ferraris  
Marco Parvis

## Unita' *NON* SI in uso

La consuetudine ha richiesto di mantenere in uso alcune unità di misura non SI per la misurazione di:

• <b>tempo</b>	minuto	min	(1 min=60 s)
• angolo	ora	h	(1 h=3600 s)
• pressione	giorno	d	(1 d=86400 s)

- massa
- volume

Torino, 28-May-02 54

MISELN-GEN-06 Franco Ferraris  
Marco Parvis

## Unita' *NON* SI in uso

La consuetudine ha richiesto di mantenere in uso alcune unità di misura non SI per la misurazione di:

- tempo
- **angolo**

• grado sessagesimale	°	$1^\circ = \pi/180 \text{ rad}$
• minuto di angolo	'	$1' = \pi/10800 \text{ rad}$
• secondo di angolo	"	$1'' = \pi/648000 \text{ rad}$

Torino, 28-May-02 55

MISELN-GEN-06 Franco Ferraris  
Marco Parvis

## Unita' *NON* SI in uso

La consuetudine ha richiesto di mantenere in uso alcune unità di misura non SI per la misurazione di:

- tempo
- angolo
- **pressione**

bar	bar	$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$
millimetro di mercurio*	mmHg	$1 \text{ mmHg} = 133,322 \text{ Pa}$

\* solo per le misure di pressione arteriosa

Torino, 28-May-02 56

MISELN-GEN-06 Franco Ferraris  
Marco Parvis

## Unita' *NON SI* in uso

La consuetudine ha richiesto di mantenere in uso alcune unità di misura non SI per la misurazione di:

- tempo
- angolo
- pressione
- **massa**
- **volume**

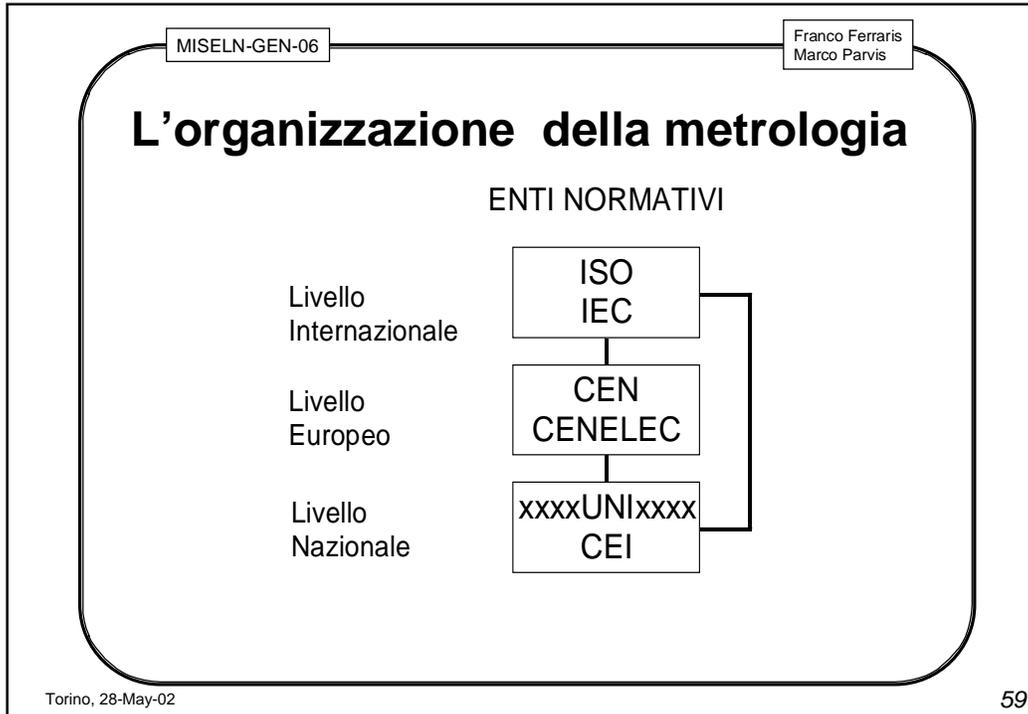
tonnellata	t	1 t = 10 <sup>3</sup> kg
litro	l, L	1 l = 1 dm <sup>3</sup>

Torino, 28-May-02 57

MISELN-GEN-06 Franco Ferraris  
Marco Parvis

## L'organizzazione internazionale della metrologia

Torino, 28-May-02 58



MISELN-GEN-06 Franco Ferraris Marco Parvis

## L'organizzazione della metrologia

ISO: International Organization for Standardization  
Ente normativo a livello mondiale (elt. ed eln. esclusi)

IEC: International Electrotechnical Commission  
Ente normativo a livello mondiale nel campo elettrico ed elettronico

CEN: Commissione Europea di Normazione

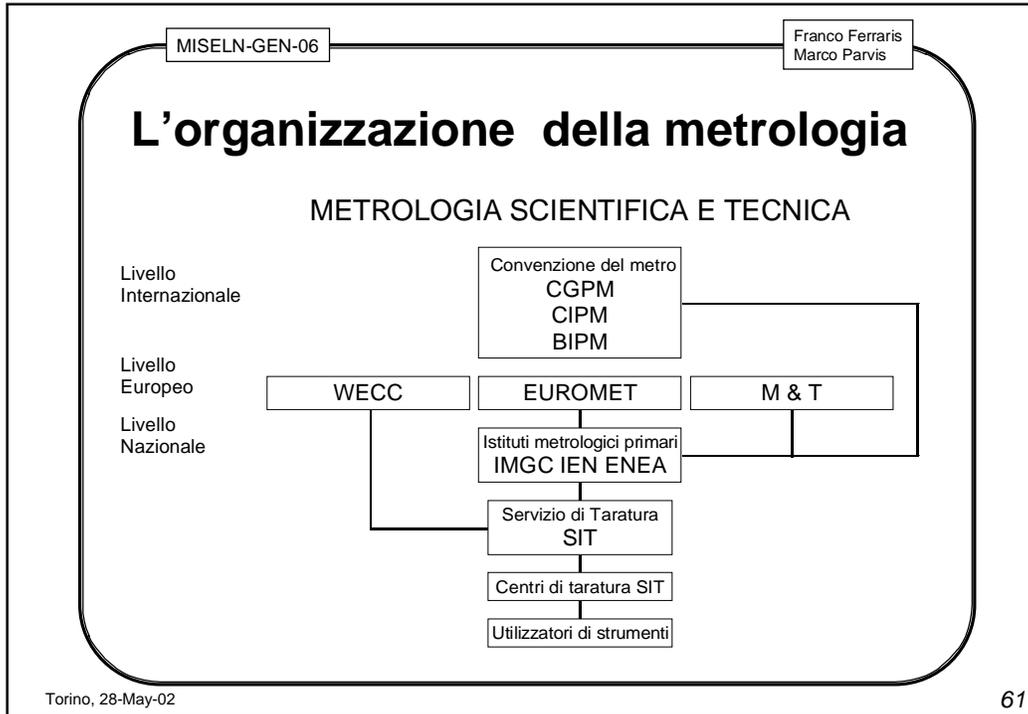
CENELEC: Comitato Europeo di Normazione Elettrotecnica

UNI: Ente Nazionale di Unificazione

CEI: Comitato Elettrotecnico Italiano

Torino, 28-May-02 60

## Misure- generalità n. 6



MISELN-GEN-06

Franco Ferraris  
Marco Parvis

## L'organizzazione della metrologia

I confronti eseguiti sui campioni degli Istituti Metrologici Primari consentono di stabilire l'equivalenza dei campioni realizzati e conservati nei vari paesi. E' dunque assicurata l'armonizzazione dei risultati delle misurazioni in un ambiente quanto più vasto possibile

Torino, 28-May-02

63

MISELN-GEN-06

Franco Ferraris  
Marco Parvis

## L'organizzazione della metrologia

Il Sistema Nazionale di Taratura, costituito dagli Istituti Metrologici e dai Centri di Taratura del SIT, assicura la **riferibilità** ai campioni nazionali dei risultati delle misurazioni.

Gli strumenti di misura riferibili ai campioni nazionali garantiscono l'esecuzione di misurazioni le cui misure sono **mutuamente compatibili**

Torino, 28-May-02

64

MISELN-GEN-06 Franco Ferraris  
Marco Parvis

## L'organizzazione della metrologia

La WECC ha come obiettivo il riconoscimento mutuo dell'equivalenza dei certificati di taratura emessi dai Centri europei.

Sono già stati firmati accordi fra l'Italia e numerosi Paesi europei

Torino, 28-May-02 65

MISELN-GEN-06 Franco Ferraris  
Marco Parvis

## L'organizzazione della metrologia

METROLOGIA SCIENTIFICA E TECNICA

The diagram illustrates the structure of metrology across three levels: International, European, and National. At the international level, the 'Convenzione del metro' (CGPM, CIPM, BIPM) is the central authority. At the European level, WECC, EUROMET, and M & T are shown. At the national level, primary metrological institutes (IMGC, IEN, ENEA) are connected to the international level. Below them is the 'Servizio di Taratura SIT', which oversees 'Centri di taratura SIT' and 'Utilizzatori di strumenti'. A separate box on the left lists the sectors served: research laboratories, testing laboratories, industries, and services.

Livello Internazionale: Convenzione del metro CGPM, CIPM, BIPM

Livello Europeo: WECC, EUROMET, M & T

Livello Nazionale: Istituti metrologici primari IMGC, IEN, ENEA

Servizio di Taratura SIT

Centri di taratura SIT

Utilizzatori di strumenti

- Laboratori di ricerca
- Laboratori di prova
- Industrie
- Servizi

Torino, 28-May-02 66

MISELN-GEN-06 Franco Ferraris  
Marco Parvis

## L'organizzazione della metrologia

Il risultato di questo sistema,  
che garantisce il trasferimento delle unità di misura dal  
**livello di riferimento** dei campioni primari a quello  
**applicativo** attraverso una catena ininterrotta di  
confronti,  
è che chiunque può affermare che:  
le misurazioni effettuate sono riferibili  
sia ai campioni italiani  
sia ai campioni nazionali di altri paesi

Torino, 28-May-02 67

MISELN-GEN-06 Franco Ferraris  
Marco Parvis

## L'organizzazione della metrologia

METROLOGIA LEGALE

Livello Internazionale OIML

Livello Europeo

Livello Nazionale Ufficio Centrale Metrico  
Uffici Metrici Provinciali

Utilizzatori di strumenti

OIML: Organizzazione Internazionale di Metrologia Legale

Torino, 28-May-02 68